

ЗАГАДУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ

Проф. д-р Војо Мирчовски
*Универзитет “Гоце Делчев” Штип,
Факултет за природни и технички науки,
Институт за геологија
vojo.mircovski@ugd.edu.mk*
Владо Мирчовски дипл инж.геолог
*Факултет за природни и технички науки,
Институт за геологија*

ВОВЕД

Интензивниот развој на урбаните центри, индустриското и земјоделското производство и размената, како и порастот на животниот стандард на луѓето, нужно го следи се поголемото производство на тврди, течни и гасовити отпадни материи. Тврдите и течните отпадоци главно се одлагаат на површината на земјата, се закопуваат во земјата или се испуштаат во површинските води и во подземјето. Со текот на времето нивниот поголем дел се разложува и се претвара во супстанции со едноставен хемиски состав. Растворливите материи меѓутоа од водата се носат широко во просторот.

Современото земјоделско производство е незамисливо без масовна примена на различни агротехнички хемиски средства. Дел од тие средства ги трошат растенијата, но еден дел влегува во земјата како и во површинските и подземните води.

Секојдневно сме сведоци на бројни несреќи на патиштата, при кои доаѓа до излевање на нафтените деривати од резервоарите на возилата, или пак до излевање на течните хемикалии кои се превезуваат.

Често се случуваат и различни оштетувања на индустриските постројки и инсталациите при кои исто така може да дојде до истекување на опасни и несакани материи во животната средина. Таквите случаеви се последица на лошото проектирање, некавалитетната изградба и опремување на објектите или на невниманието и немарноста на луѓето.

За жал кога се зборува за загадувањето на животната средина не може да се исклучи ниту злостаната намера. Треба да се присетиме на лудите акции на испуштање на нафтата и палење на нафтените дупнатини, од една страна и бомбандирањето на рафинериските објекти од друга страна, во текот на воените операции во добро познатата “Пустинска луња” во Кувајт или нападот на погоните на хемиската индустрија во Сисак за време на војната во Хрватска во 1991 година.

Сите споменати, а и многу други активности доведоа до тоа да загадувањето на животната средина, со енергетската криза и со сеуште неконтролираниот пораст на бројот на жители, станаа главен проблем на човештвото во дваесет и првиот век. Водата воопшто по однос на својата подвижност и поради својата способност за растворање на најразлични супстанции претставува најзагрозениот дел од животната средина.

Според тоа и подземните води се подложни на негативното влијание на споменатите човечки дејности. Но бидејќи последиците од загадувањето на подземните води главно се скриени од поглед, и бидејќи за ширењето на загадувањето во подземјето е

потребно релативно долго време, поголем дел од јавноста мисли дека подземните води се добро заштитени. Тоа е главната причина поради која што опширните истражувања за загадувањето на подземните води и во најразвиените земји се преземени дури пред триесетина години.

Уште првите резултати покажале дека опасноста од загадувањето на подземната вода е реална. Исто така е утврдено дека еден загаден резервоарски простор во подземјето останува многу долго, или гледано во однос на човековиот век, засекогаш упробастен.

Техничките можности за санација се ограничени, сложени и скапи, а нивниот резултат по правило е неизвесен.

Посебно значење на проблемот на загадувањето на подземните води дава фактот дека веројатноста за загадувањето е најголема таму каде што и потребите за питка и индустриска вода се најголеми.

МЕХАНИЗАМ НА ЗАГАДУВАЊЕ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ

Подземната вода во поголем број на случаи се експлоатира од релативно плитки водоносни слоеви. Таквата експлоатација е технички едноставна и релативно ефтина, па со неа се служат голем број на индивидуални селски домаќинства. Но плитките водоносници по правило се изложени на загадување.

До загадување може да дојде на најразлични начини, најчести се следните:

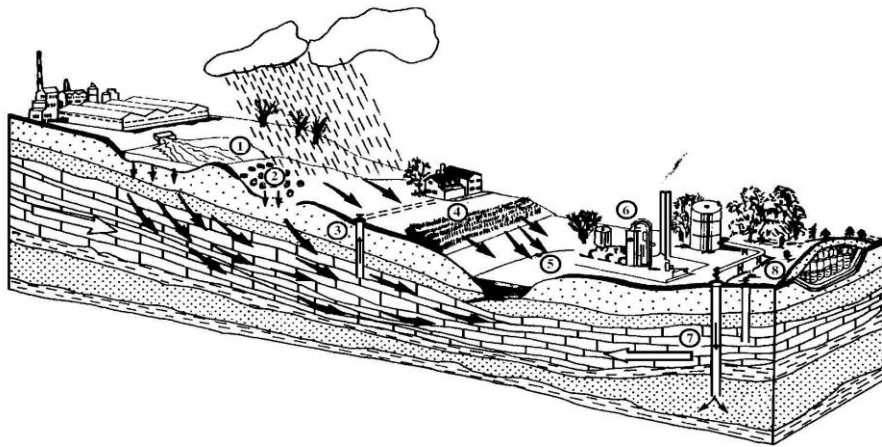
- *продирање на загадувачот низ бунарската конструкција;*
- *процедување на загадувачот од површината на теренот низ зоната на аерација до подземната вода*
- *меѓуслојно процедување од загадените водоносни слоеви во сеуште незагадените водоносни слоеви*

Јасно е дека начинот на продор на загадувачите во подземјето зависи од изворот на загадувачот и од локалните хидрогеолошки карактеристики. Бидејќи на површината на теренот постојат илјадници различни извори на загадување бројни се можностите на продирање и движење на загадувачите низ подземјето кое е исполнето со вода. Во продолжение ќе ги опишеме само најчестите случаи.

На сликите на кои овие случаи се прикажани дадено е значење на вертикалното движење на загадувачите, односно се прикажани профили низ изворите на загадување, а за хоризонталната миграција на загадувачите ќе стане збор подоцна.

Патиштата на движењето на загадувачите можат релативно точно да се дефинираат доколку ни се познати локалните хидрогеолошки карактеристики. Ако ги знаеме вредностите на коефициентот на филтрација, хидрауличките градиенти и ефективната порозност на водоносните слоеви со вообичаените методи, можеме да ги одредиме насоката и брзината на течење на подземната вода, потоа количината на вода која протекува во единица време низ одреден пресек.

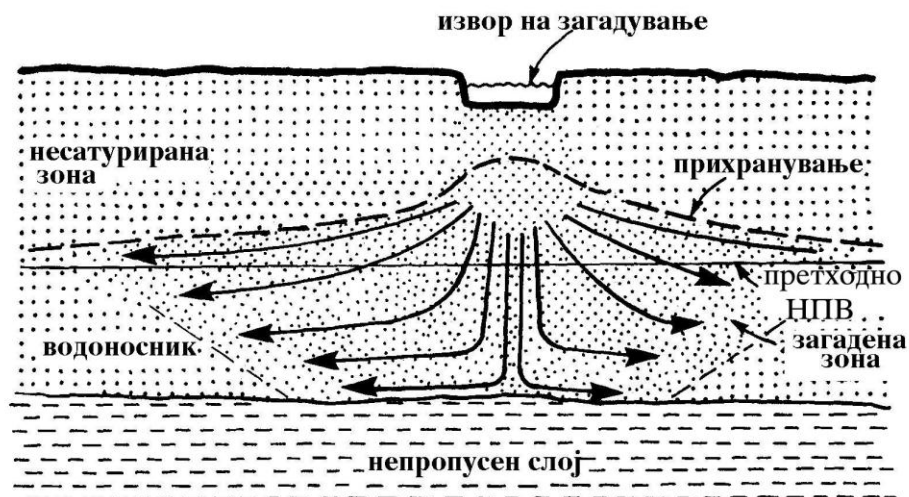
Движењето на загадувачот во голема мера зависи од течењето на подземната вода, и од физичко - хемиските процеси кои се случуваат помеѓу загадувачот, подземните води и минералите од кои се изградени честичките на водоносните слоеви. По правило загадувачот се движи во ист правец како што тече и подземната вода, а брзината на движење е еднаква или помала од брзината на течењето на водата.



Слика.1. Најчести извори на загадување и патишта на миграција на загадувачите: (1) индустриски отпадни води; (2) депонија на отпадоци; (3) миграција на ефлуентите кон експлоатациониот бунар; (4) примена на агротехнички и хемиски средства; (5) загаден површински водотек; (6) преработка и складирање на нафта; (7) испуштање на отпадните води во подземјето; (8) одлагање на опасен индустриски отпад.

На сликата 1. прикажани се најчестите извори на загадување на подземните води и се назначени нивните патишта на движење.

Сликата 2. го прикажува ширењето на загадувачот од лагуна за одлагање на канализациски мил, јама и базен во кој се влеваат отпадни води, потоа загадени делови од кои се вади песок и чакал, езера и слични објекти.

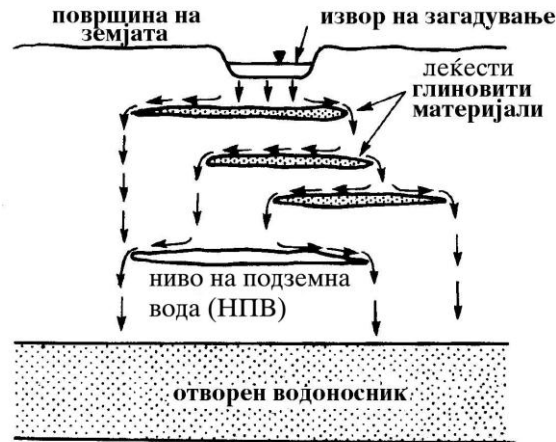


Слика 2. Продор на загадувачот од изворот на загадување во кровината на отворен водоносен слој НПВ (ниво на подземна вода (според Deutsch, 1963))

Битно е да се забележи дека загадувачот од такви извори на загадување на контактот со подземната вода (нивото на подземната вода (НПВ)) формира извишување и

со тоа ги менува локалните хидраулички градиенти, што резултира со радијално ширење на загадувачот.

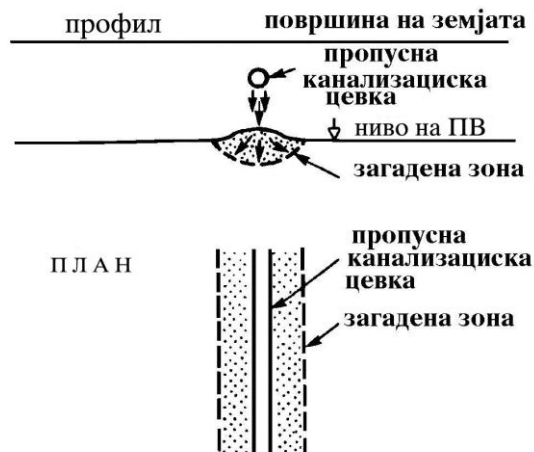
Ако внатре во пропусните слоеви постојат слабо пропусни прослојци или леќи со поголеми димензии, загадувачот ќе се движи како што е прикажано на сликата 3.



Слика 3.. Движење на загадувачите низ неисполнета (несатурирана) кровина на водоносен слој со леќи на слабопропусен материјал – глина (според Deutsch, 1963)

Чести се случаите кога доаѓа до процедување на канализациските води од порозните или оштетените канализациски цевки. Вакви случаи се карактеристични за старите делови од градовите каде сеуште постои и канализациска мрежа изградена од керамички цевки, кои со текот на времето стануваат порозни, а заради оптоварувањето и вибрацијата од возилата често се случува истите да пукнат.

Процедувањето на канализацискиот ефлуент од оштетени канализациски цевки е прикажано на сликата 4.

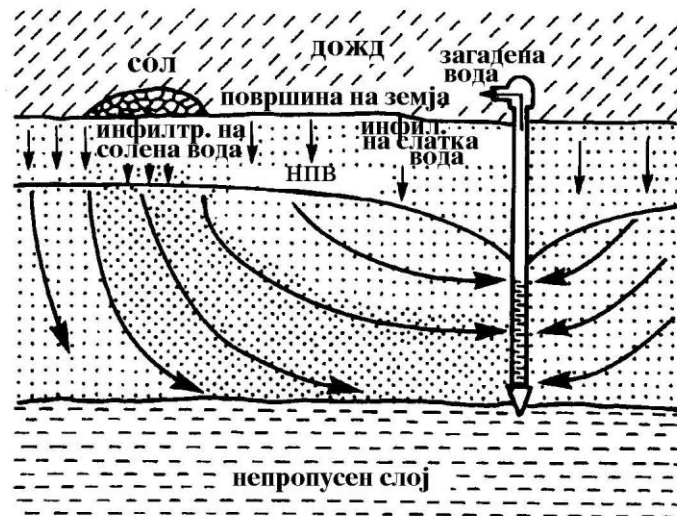


Слика 4. Загадување на подземните води со процедување на ефлуенти (отпадни води) од оштетена канализациска цевка (според Deutsch, 1963)

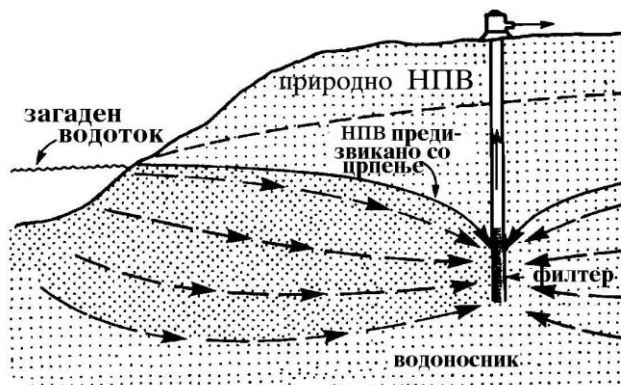
Една од честите причини на загадувањето на подземните води е растварањето на солта која се користи за посипување на патиштата во зимски услови, или со некој друг материјал кој е складиран на отворено. Во овие случаи загадувачот (пр. солениот раствор) се движи вертикално до водното лице, а понатамошното движењето на загадувачот е условено од движењето на подземната вода (слика 5.).

Денес во голема мера се загадени и реките. Поради тоа ако постои хидрауличка врска со подземните води загадувањето од површинските водотеци се проширува на подземните води.

Оваа е посебно значајно во случаите кога во близина на некоја река се врши експлоатација на подземните води, па на тој начин се интензивира инфилтрацијата на загадувачот во подземјето. Таквата ситуација е прикажана на сликата 3.6.



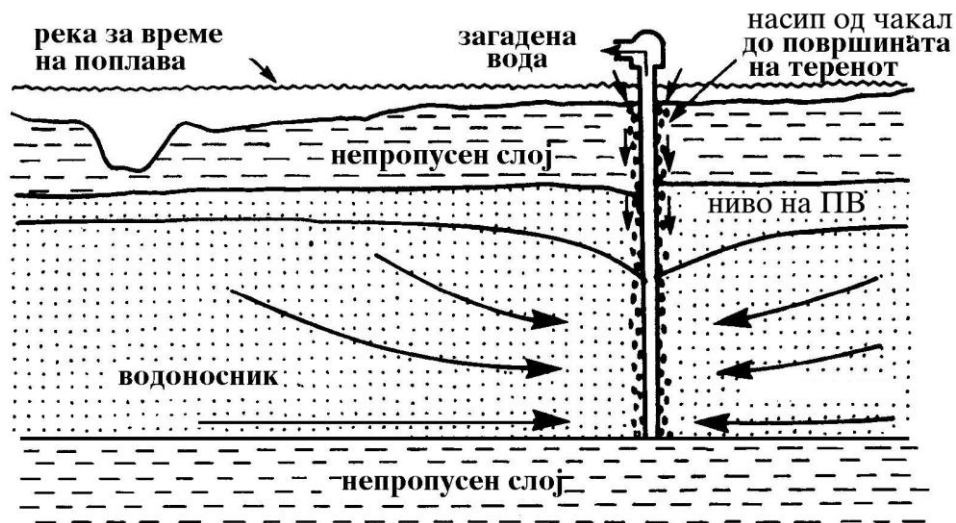
Слика 5. Загадување на подземните води со процедување на раствори од отворени складишта на растворени материјали (според Deutsch, 1963)



Слика 6. Продор на загадена вода од површинските водотеци предизвикан со црпење на подземна вода (според Deutsch, 1963)

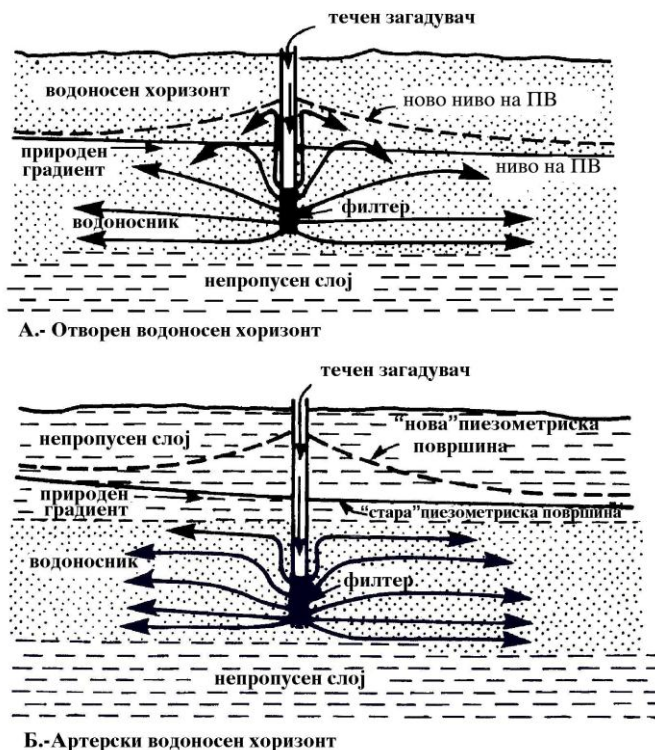
Повремените поплави исто така можат да доведат до загадување на подземните води. Загадената вода од површината на земјата обично во подземјето продира покрај бунарските цевки (слика 7).

Една од методите за отстранување на индустриските отпадни води е нивно испуштање или втиснување во подземјето низ т.н. напојни бунари. При тоа движењето на загадената вода ќе зависи од хидрогеолошките услови. На сликата 8. прикажано е движење на загадувачите во случај на отворен водоносен слој (А) и затворен водоносен слој (Б).



Слика 7. Продор на загадена вода покрај бунарска цевка за време на поплава (според Deutsch, 1963)

Ако од водоносниот слој во кој се испушта отпадната вода истовремено се врши и црпење на истата, загадувачот ќе се движи како што е прикажано на сликата 9.

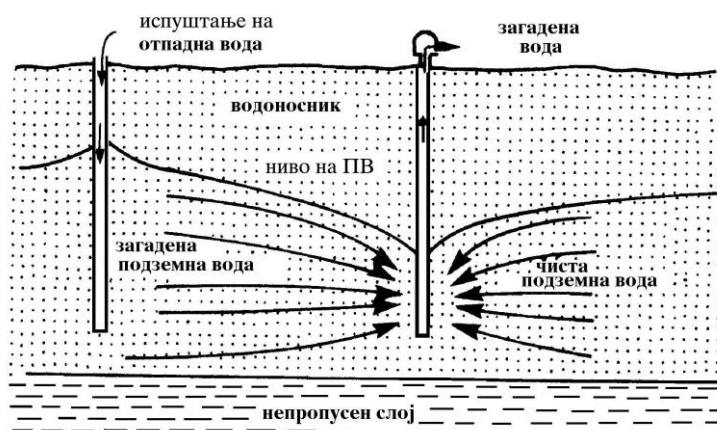


Слика 8. Загадување на подземните води со пуштање (А) или втиснување (Б) во бунар (според Deutsch, 1963)

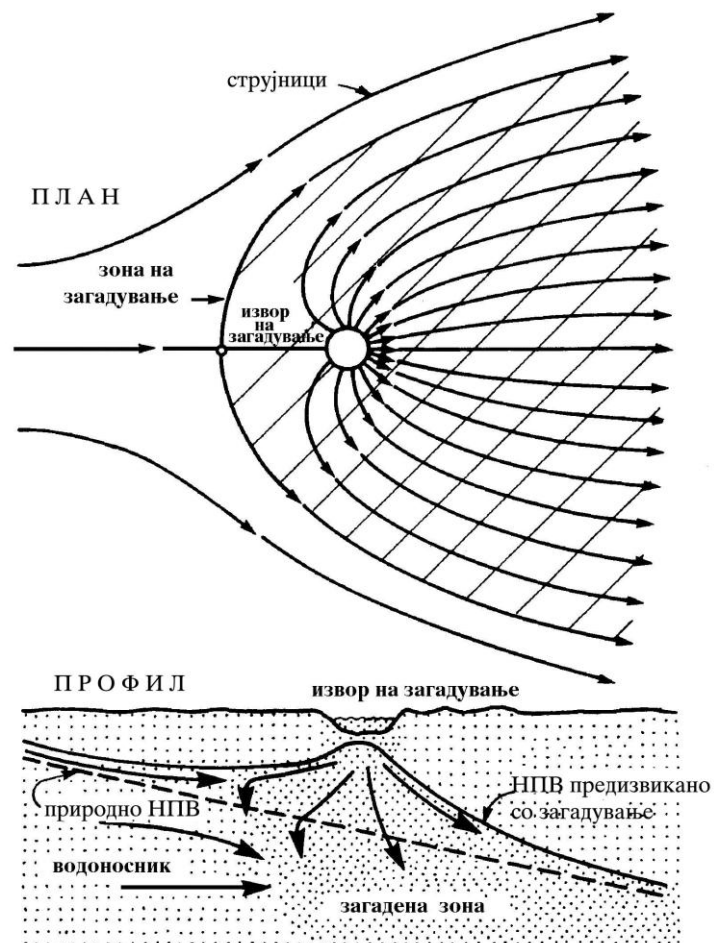
Во случај на продор на загадувачите од точкаст извор на загадување во отворен водоносен слој со наведнато водно лице, движењето на загадувачите ќе биде под големо

влијание од течењето на подземната вода. Струјната мрежа ќе изгледа како што е прикажано на сликата 10. Најголем дел од загадувачот ќе се движи во правец на течењето на подземната вода внатре во јасно ограничено подрачје.

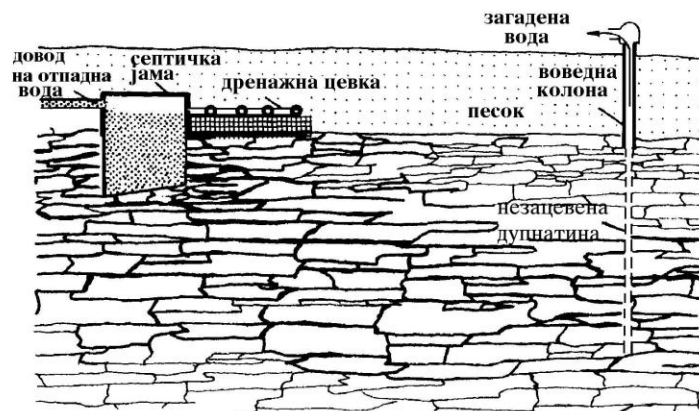
На загадување посебно се подложни подземните води во карпи кои имаат пукнатинска порозност, каде загадувачот продира во подземјето преку предиспонирани патишта (слика 11.).



Слика 9. Загадување на подземна вода со испуштање (А) или со втиснување (Б) во напоен бунар (според Deutsch, 1963)



Слика 10. Дигење на загадувачите во случај на отворен водоносен слој со јаки природни течења на подземната вода (според Deutsch, 1963)



Слика 11. Продор на загадувачите во карпи со пукнатинска порозност (според Deutsch, 1963)